PART9 コンデンサーと誘電体

目標　誘電体を入れた場合に，コンデンサーがどうなるかを学びましょう。

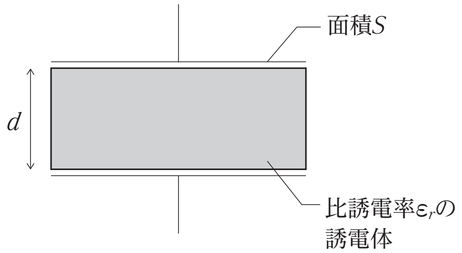
Chapter1　コンデンサーと誘電体

コンデンサーと誘電体

極板の面積 S，極板間距離 d，真空の誘電率を ε_0 とする。極板間に，比誘電率 ε_r の誘電体 (絶縁体) をすき間なく満たした場合の電気容量 C' は

____

となる。



重要

誘電体とは，絶縁体のことです。コンデンサーに挿入する絶縁体については，特別に**誘電体**という言い方をする，と思ってください。

重要

$\varepsilon_r > 1$ なので，誘電体を入れた方が，電気容量は大きくなります。

重要

誘電体自体の誘電率は

$$\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$$

ε_0：真空の誘電率

となります。

まとめ

$$C' = \frac{\varepsilon_r \varepsilon_0 S}{d}$$

< Note >

Chapter2　演習問題

電気容量 3.0 μF の平行板コンデンサー C がある。

問 1　コンデンサー C に，極板間の体積と同じ大きさで，比誘電率が 2.0 の誘電体を入れたとき，電気容量はいくらになるか。

問 2　問 1 の状態で，コンデンサー C に電圧 2.0V の電池をつないで十分に時間がたったとき，コンデンサー C が蓄えている電気量の大きさはいくらか。

＜ Note ＞

第 11 講　PART9　確認問題

問 1　電気容量 6.0 μF の平行板コンデンサーがある。次の各問いに答えよ。

(1)　このコンデンサーの極板間を比誘電率 3.0 の物質で満たしたとき，電気容量はもとの何倍になるか。最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　0.33 倍　　②　1.0 倍
③　3.0 倍　　④　9.0 倍

(2)　このコンデンサーの極板間隔がもとの$\frac{1}{3}$倍の距離になるまで近づけた後，極板間を比誘電率 3.0 の物質で満たしたとき，電気容量はもとの何倍になるか。最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　0.33 倍　　②　1.0 倍
③　3.0 倍　　④　9.0 倍

(3)　このコンデンサーの極板間を比誘電率 2.5 の物質で満たし，電圧 4.0V の電池をつないだ。十分に時間がたったとき，コンデンサーに蓄えられている電気量の大きさはいくらか。最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　6.0 μC　　②　9.6 μC
③　24 μC　　④　60 μC

< Note >

第 11 講　電気

PART1　静電気

ア　導体

イ　絶縁体

ウ　電子

エ　異

オ　同

カ　静電誘導

PART2　クーロンの法則

問 1　4.5×10^{-11} N　x 軸の負方向

問 2　4.5×10^{-11} N　x 軸の正方向

PART3　電場

問 1　$k\dfrac{Q}{a^2}$　x 軸の負の向き

問 2　$k\dfrac{Q}{a^2}$　y 軸の正の向き

問 3　$\dfrac{\sqrt{2}kQ}{a^2}$

PART4　電位

問 1　0

問 2　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5} \cdot \dfrac{kQ}{r}$

問 3　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5} \cdot \dfrac{kQq}{r}$

問 4　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5} \cdot \dfrac{kQq}{r}$

PART5　一様な電場

問1　200 V/m

問2　20 V

問3　60 V

問4　4.0×10^{-4} N

問5　8.0×10^{-5} J

PART6　電気力線とガウスの法則

問1　$4\pi kQ$ 本

問2　$4\pi r^2$

問3　$\dfrac{kQ}{r^2}$

PART7　物質内の電場

問1　$\varepsilon_r \varepsilon_0 = 4.0\varepsilon_0$

問2　2.5 V/m

PART8　コンデンサー

問1　6.0×10^{-6} C

問2　3.0×10^{-6} C

PART9　コンデンサーと誘電体

問1　6.0μF

問2　1.2×10^{-5} C

PART10　合成容量

問1　1.2μF

問2　5.0μF

PART11　コンデンサーの接続

9.0×10^{-6} C

PART12　静電エネルギー

問 1　9.0×10^{-6} J

問 2　9.0×10^{-6} J

第 11 講　PART9　確認問題　解答

問 1

(1)　③

解説：

電気容量 $C=\varepsilon_0\dfrac{S}{d}$ のコンデンサーに比誘電率 ε_r の誘電体を挿入したとき，電気容量は $C'=\varepsilon_r\varepsilon_0\dfrac{S}{d}=\varepsilon_r C$ となる。

$\varepsilon_r=3.0$ より，電気容量はもとの 3.0 倍となる。

(2)　④

解説：

電気容量 $C=\varepsilon_0\dfrac{S}{d}$ において，d が $\dfrac{1}{3}$ 倍となるとき C は 3 倍となる。次に, 比誘電率 3.0 の誘電体を挿入したとき, 電気容量はさらに 3.0 倍となる。

以上より，電気容量はもとの 9.0 倍となる。

(3)　④

解説：

電気容量は 2.5 倍となるので，$6.0\ \mu\mathrm{F}\times 2.5=15\ \mu\mathrm{F}$

よって，蓄えられる電気量の大きさは

$$15\ \mu\mathrm{F}\times 4.0\ \mathrm{V}=60\ \mu\mathrm{C}$$